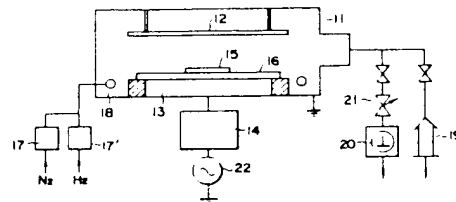


**(54) DRY ETCHING METHOD**

(11) 60-170238 (A) (43) 3.9.1985 (19) JP  
 (21) Appl. No. 59-25238 (22) 15.2.1984  
 (71) TOYODA CHUO KENKYUSHO K.K. (72) KIYOHARU HAYAKAWA(2)  
 (51) Int. Cl. H01L21 302, C23F4 00, C23F1 12

**PURPOSE:** To obtain an accurate dry etching method capable of manufacturing an LSI in a high yield by performing a stable etching at a high speed by using as guide gas mixture gas of nitrogen and hydrogen gases.

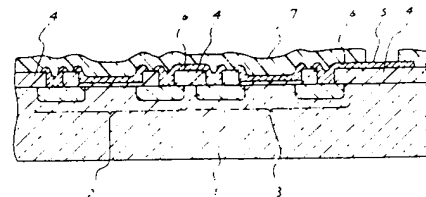
**CONSTITUTION:** A sample 15 is disposed on a quartz plate 16 on a lower electrode 13. Nitrogen and hydrogen gases are controlled at a flow rate by mass flow controllers 17, 17', and supplied via a gas guide tube 18 into an etching chamber. The etching velocity of a resist is remarkably accelerated as compared with the case of the sole nitrogen gas merely by mixing approx. 5% of the hydrogen gas with the nitrogen gas, and to approx. 2.2 times as compared with the case of the sole nitrogen gas in the mixture gas of approx. 60% of the hydrogen gas. Thus, the etching velocity is largely improved as compared with the case of the sole nitrogen gas, and an accurate anisotropic machining without sideetching can be performed.

**(54) SEMICONDUCTOR DEVICE**

(11) 60-170239 (A) (43) 3.9.1985 (19) JP  
 (21) Appl. No. 59-26364 (22) 15.2.1984  
 (71) NIPPON DENKI K.K. (72) TATSUO FUJI  
 (51) Int. Cl. H01L21/312, H01L23/30

**PURPOSE:** To obtain a semiconductor device in which the surface of a pellet is coated with a surface protection film having low water permeability and high mechanical strength by employing as the protection film a polymerization film of aluminum methaphosphate.

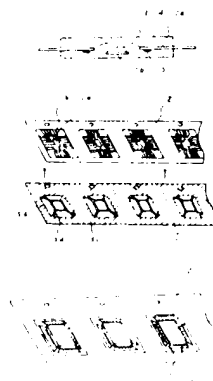
**CONSTITUTION:** N-channel MOSFETs 2, 3 separated by a field oxide film 4 are formed on the surface of a P type Si substrate 1, and the MOSFETs 2, 3, the oxide film 4, part of an aluminum pad layer 5 and the surface of an aluminum wiring layer 6 are coated with a polymerization film 7 of aluminum methaphosphate. The polymerization film is polymerized, hardened and coated on the surface of an Si wafer by mixing fine powder of aluminum hydroxide and ammonium phosphate, dispersing the mixture in an ethanol, coating on the surface of the wafer, then heating at 350~600°C in nitrogen gas atmosphere and the cooling.

**(54) SEMICONDUCTOR DEVICE COUPLER**

(11) 60-170242 (A) (43) 3.9.1985 (19) JP  
 (21) Appl. No. 59-26362 (22) 15.2.1984  
 (71) NIPPON DENKI K.K. (72) TOYOAKI YAMAZAKI  
 (51) Int. Cl. H01L21/56, H01L21/48

**PURPOSE:** To treat sorting and screening steps in the state coupled with a lead frame by bonding previously an insulating plate to the frame, and holding a molding body at the frame by using the plate even after cutting the leads.

**CONSTITUTION:** A lead frame 2 having many islands 2b and leads 2a is formed, and an insulating plate 5 in which an inner frame 5 is coupled with a body 5c via a coupler 5a is formed. The frames 2 and the insulator 5 are bonded. Then, a semiconductor integrated circuit element 1 is placed on the island 2b of the frame 3, the electrodes of the element 1 are wired by fine metal wirings 3 with the leads of the frame, and molded with a resin 4. Then, the leads of the frame 2 and a molded semiconductor integrated circuit device are cut. At this time, the plate is not cut. As a result, a plurality of semiconductor integrated circuit devices are coupled with the frame 2 via the plate 5.



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 60-170238

(43)Date of publication of application : 03.09.1985

(51)Int.Cl.

H01L 21/302  
C23F 4/00  
// C23F 1/12

(21)Application number : 59-025238

(71)Applicant : TOYOTA CENTRAL RES & DEV LAB  
INC

(22)Date of filing : 15.02.1984

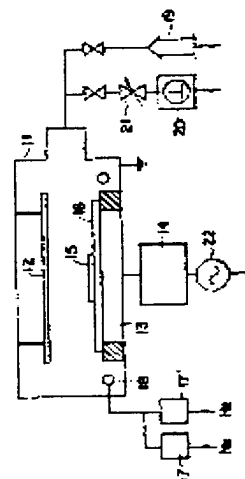
(72)Inventor : HAYAKAWA KIYOHARU  
MIURA ATSUSHI  
TAKIGAWA MITSU HARU

## (54) DRY ETCHING METHOD

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain an accurate dry etching method capable of manufacturing an LSI in a high yield by performing a stable etching at a high speed by using as guide gas mixture gas of nitrogen and hydrogen gases.

**CONSTITUTION:** A sample 15 is disposed on a quartz plate 16 on a lower electrode 13. Nitrogen and hydrogen gases are controlled at a flow rate by mass flow controllers 17, 17', and supplied via a gas guide tube 18 into an etching chamber. The etching velocity of a resist is remarkably accelerated as compared with the case of the sole nitrogen gas merely by mixing approx. 5% of the hydrogen gas with the nitrogen gas, and to approx. 2.2 times as compared with the case of the sole nitrogen gas in the mixture gas of approx. 60% of the hydrogen gas. Thus, the etching velocity is largely improved as compared with the case of the sole nitrogen gas, and an accurate anisotropic machining without sideetching can be performed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭60-170238

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup> 識別記号 庁内整理番号 ⑭ 公開 昭和60年(1985)9月3日  
 H 01 L 21/302 H-8223-5F  
 C 23 F 4/00 7011-4K  
 // C 23 F 1/12 7011-4K 審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 ドライエッチング方法

⑯ 特 願 昭59-25238

⑰ 出 願 昭59(1984)2月15日

⑱ 発 明 者 早 川 清 春 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1 株式会  
 社豊田中央研究所内  
 ⑲ 発 明 者 三 浦 篤 志 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1 株式会  
 社豊田中央研究所内  
 ⑳ 発 明 者 滝 川 光 治 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1 株式会  
 社豊田中央研究所内  
 ㉑ 出 願 人 株式会社豊田中央研究 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1  
 所  
 ㉒ 代 理 人 弁理士 星野 恒司 外1名

## 明 細 書

(従来技術)

1. 発明の名称 ドライエッチング方法

2. 特許請求の範囲

(1) 真空容器内に設けた平行平板電極にガスを導入するとともに、高周波電力を印加して前記導入ガスのプラズマを形成し、前記電極上に設置した所定基板上の有機膜をエッチングマスクを介してエッチングするドライエッチング方法において、前記導入ガスとして窒素ガスと水素ガスとの混合ガスを用いたことを特徴とするドライエッチング方法。

(2) 前記有機膜がホトレジストであることを特徴とする特許請求の範囲記載第(1)項記載の方法。

3. 発明の詳細な説明

(技術分野)

本発明は有機膜のドライエッチング方法、特にエッチングガスとして窒素ガスと水素ガスの混合ガスを用いることを特徴とする改良された有機膜のドライエッチング方法に関する。

近年、半導体集積回路(LSI)の高密度化とともに、特にMOS-LSIの製造工程においては、ポリシリコンゲート電極やアルミニウム

(A1)配線に最小寸法1.0 $\mu$ m程度の微細パターンの形成が要求されている。このため通常の被エッチング膜上に1層のみのホトレジストを塗布し、これにマスクアライナ等によりマスクパターンをホトレジストに転写し、パターン化されたホトレジストをエッチングマスクとして被エッチング膜をドライエッチングする従来の方法では、下地の段差によるホトレジスト塗布膜厚のばらつきや、下地露出パターンからの光の反射等の原因によるパターン精度の低下が問題となってきた。

このような問題を解決するため最近多層レジスト法によるパターン形成方法が検討されている。

通常の多層レジスト法は、基板側から段差の平坦化を行うための平坦化レジスト層-中間層(無機薄膜)-薄いレジスト層の3層構造であり、3層レジスト法と呼ばれている。

第1図は3層レジスト法のプロセスの概略を示すものである。同図(1)に示すステップでは、基板1上に被エッチング膜2を形成した後、平坦化レジスト層3を塗布し、その上に例えば低温形成可能なイオンプレートまたはスパッタSiO<sub>2</sub>膜の中間層4を形成した後、薄いレジスト層5を塗布する。次に第1図(2)に示すステップにおいて表面の平坦な薄いレジスト層5にマスクパターンを露光、現像してレジストパターンを形成する。第1図(3)に示すステップにおいて中間層4をドライエッチング法によりサイドエッチを生ずることなくドライエッチングし、次に同図(4)に示すステップにおいて中間層4をマスクとして下層の平坦化レジスト層3をドライエッチング法により加工し、次いで同図(5)に示すステップにおいて被エッチング膜2を前記(4)のステップで形成されたレジストパターンに従ってドライエッチングすることにより、同図(6)のように段差を有する基板上においても正確なパターン形成を実現できる。

オン衝撃により下地Alが物理的にスパッタされ、平坦化レジスト加工側壁に再付着を生じやすく、パターン精度低下やイオン衝撃によるLSI素子へのダメージ等実用上の問題がある。

また、最近になって酸素(N<sub>2</sub>)ガスを用いた平坦化レジスト層のエッチングにおいては、0.1 Torr程度のエッチング圧力においても、サイドエッチを生ぜず、酸素ガスプラズマでの問題点は生じない特徴を持っている。

しかしながら、酸素ガスプラズマを用いた場合においても次のようないくつかの実用上の問題を持っている。

(1) ホトレジストに対するエッチング速度が小さい。

(2) 平坦化レジスト層のエッチング後に下地被エッチング膜表面に、レジストの分解物と思われる異物が付着しやすく、続いて被エッチング膜をエッチングする際の障害となり、LSIの歩留まりの低下を招く。

(3) エッチング室内はレジスト分解物により著

しく汚染され、エッチング条件が不安定となる。

この3層レジスト法のプロセスにおいて、中間層をエッチングマスクする平坦化レジスト層のドライエッチング精度がエッチング膜のパターン形成精度を大きく左右することは明白であり、高精度な微細パターンの転写には、平坦化レジスト層のドライエッチングにサイドエッチのない垂直な異方性加工を達成する必要がある。従来、3層レジスト法での平坦化レジスト層のドライエッチングには酸素(O<sub>2</sub>)ガスを用いた反応性イオンエッチング法が用いられているが、そのようにO<sub>2</sub>ガスを用いた場合、反応性イオンエッチング法において通常用いられる0.02~0.4 Torr付近のエッチング圧力範囲では等方性エッチングの性質のためサイドエッチを生じ、パターン精度低下の問題を持つ。このため酸素ガスを起因するサイドエッチを防止するように0.001~0.01 Torrの低圧力下でのイオン衝撃の強い条件下でエッチングを行なう必要があった。このイオン衝撃の強い条件のため、平坦化レジスト層のエッチングにおいて下地被エッチング膜がAl膜のような場合、Oイ

以上のごとく、従来用いられている酸素および窒素ガスプラズマを用いる平坦化レジスト層のドライエッチング法には実用上の大きな問題があった。

#### (発明の目的)

本発明は上記のような従来技術の欠点を一掃することを目的とするものである。即ち、平坦化レジスト層のエッチング速度が高く、下地被エッチングに異物を付着させず、エッチング室内を汚染させず、従って安定したエッチングを高い速度で行ない歩留りのよいLSIの製造を実現できる高精度のドライエッチング方法を提供することを目的とするものである。

#### (発明の構成)

本発明は、真空容器内に設けた平行平板電極に高周波電力を供給するとともに、その真空容器内にガスを導入してその導入ガスのプラズマを形成し、電極上に置かれた所定基板上の有機膜をエッチングマスクを介してエッチングするドライエ

エッチング方法において、導入ガスとして窒素ガスと水素ガスとの混合ガスを用いたことを特徴とする。

また、本発明の一態様では有機膜としては、ホトレジストやポリミド樹脂等が用いられる。

#### (実施例の説明)

以下、本発明を実施例により詳細に説明する。

第2図は本実施例で用いたエッチング装置の概略図である。図において、11はステンレス製の真空容器本体であって、平行平板電極を構成する電極(陽極)12と下部電極(陰極)13が対向配置されている。下部電極13は真空容器本体11と電気的に絶縁されており、これに整合器14を介して高周波電力源22の一端(非接地側)に接続されている。上部電極12は接地の状態になっている。試料15は下部電極13上に置かれた石英プレート16上に配置されている。

一方、窒素および水素ガスはマスフローコントローラ17、17'によりそれぞれ流量制御され、下部電極13の円周に配置されているガス導入管

18によりエッチング室内に均一に供給される。排気系は予備排気を行う拡散ポンプ系19とエッチング中の排気を行うルーツポンプ系20により構成され、エッチング時の圧力制御はコンダクタンスバルブ21により行われる。また、放電時に下部電極13に発生する陰極降下電圧は高圧プローブ(図示せず)を用いて測定している。

上記エッチング装置を用いて、窒素ガスと水素ガスのガス導入総量が65cc/minになるようにマスフローコントローラ17、17'により流量制御し、コンダクタンスバルブ21を調整して、エッチング圧力を0.053 Torrに調整し、上部電極12と下部電極13間に高周波電力源22より高周波電力400W( $0.32\text{W}/\text{cm}^2$ )を印加せしめ、シリコンウエハー上に回転塗布法により均一な膜厚に付けたポジ型レジスト膜(東京応化製OFPR800)を窒素ガスと水素ガスの流量比を変化させてエッチングした。その結果、第3図に示すような特性が得られた。図中aはレジストのエッチング速度特性曲線、bはエッチング時のイオン衝撃に相当す

る陰極降下電圧特性曲線である。この第3図から明らかなように窒素ガスに水素ガスを5%程度混入するだけでレジストのエッチング速度はガス単体の場合に比べて著しく増加し、60%程度の水素ガスの混合ガスにおいてエッチング速度は1150Å/minにも達し、窒素ガス単体の場合に比べて約2.2倍のエッチング速度となり、実用上十分なエッチング速度が得られた。また、陰極降下電圧は水素混合においてわずかに減少する傾向にあり、窒素ガスと水素ガスの混合ガスを用いることによってイオン衝撃もわずかに緩和されている。

また、第4図は上記エッチング装置で通常よく用いられる0.02~0.4 Torrでのエッチングガス圧力範囲において、400Wの高周波電力を印加し、上記ホトレジスト膜(東京応化製OFPR800)をエッチングした結果得られた特性を示すものである。図中cは窒素ガス単体を用いた場合のエッチング速度特性曲線、dは15%水素濃度の窒素-水素混合ガスを用いた場合のエッチング速度特性曲線図である。第4図から明らかなように、全てのエッチ

ング圧力範囲において窒素-水素混合ガスを用いることにより、エッチング速度は大幅に改善されており、0.05~0.1 Torrの圧力範囲でエッチング速度を最高にすることができる。

以上のように、広範囲の窒素ガスと水素ガスの混合比において実用上十分なホトレジスト膜のエッチング速度を確保でき、しかも広範囲のエッチング圧力範囲で実用的なエッチング速度がえられている。

次に、本発明のエッチング方法を3層レジスト法によるパターン形成プロセスに適用した実施例について第5図ないし第8図を参照して説明する。

第5図は、膜厚1.5μmの平坦化レジスト層31上にスパッタ法により形成した膜厚0.15μmのSiO<sub>2</sub>膜をパターンニングして、ドライエッチング法により加工して平坦化レジスト層のエッチングマスク32を形成した試料断面形状を示すものである。なお、33はエッチングマスク32を加工するための薄いレジスト層である。

第5図に示した試料を用いて前記ドライエッチング装置により、エッチング圧力を0.05 Torrに調整し、下部電極に400Vの高周波電力を印加して、平坦化レジスト層を完全にエッチングした後、加工断面形状を二次電子像(SEM)により評価した。エッチングガスは本発明の窒素-水素混合ガスと従来用いられている酸素ガスおよび窒素ガスを用いて比較した。

第6図は、水素ガス濃度15%の窒素-水素混合ガスを用いて平坦化レジスト層をエッチングした場合の加工断面形状を示す図である。同図において41はエッチング後の平坦化レジスト層、42はエッチングマスクとなったSiO<sub>2</sub>膜である。窒素-水素混合ガスの場合、ほぼ垂直な加工形状が得られ、サイドエッチ量( $\Delta W = W_1 - W_2$ )は0.1 $\mu$ m以内であった。なお、サイドエッチ量は酸素ガス、窒素ガスあるいは窒素-水素混合ガス等のプラズマに対して全くエッチングされないSiO<sub>2</sub>膜の幅 $W_1$ とエッチング後のレジスト膜の幅 $W_2$ の差 $\Delta W = W_1 - W_2$ で定義される。ま

窒素ガス単体を用いた場合に比べエッチング速度が大幅に改善され、実用的なエッチング速度が得られる。

さらには、窒素と水素の混合ガスプラズマを用いることにより、窒素単体ガスの場合に見られたエッチング表面への有機膜分解物等の異物の不着は全く生ぜず、これにより下地膜をエッチングする際の腐食を除くことができる。また、エッチング室内が有機膜分解物により汚染されることもほとんどなくなり、安定なエッチングが可能となる。

なお、実施例においてはポジ型ホトレジスト膜のエッチングについて説明したが、ネガ型ホトレジストやポリイミド樹脂等の有機膜に対しても同等の効果が期待できる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は3層レジスト法プロセスの概略を示す図、第2図は本発明に用いたドライエッチング装置の概略図、第3図は本発明のドライエッチング方法における有機樹脂膜のH<sub>2</sub>/ (H<sub>2</sub> + N<sub>2</sub>) 混合気体変化に伴うエッチング速度および陰極降

下電圧変化を示す特性図、第4図はエッチング圧力変化に伴うN<sub>2</sub>ガス単体およびN<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>混合ガスプラズマでのエッチング速度変化を示す特性図、第5図は有機樹脂膜の加工断面形状を評価するのに用いた試料の断面図、第6図は本発明のN<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>混合ガスでエッチングした有機樹脂膜の断面形状図、第7図および第8図はそれぞれO<sub>2</sub>ガスおよびN<sub>2</sub>ガスでエッチングした断面形状図である。

第7図は酸素ガスを用いた場合の加工断面形状を示すものである。酸素ガスの場合は等方的なエッチング形状を示し、サイドエッチ量 $\Delta W$ は0.9 $\mu$ mにも達した。エッチング時間は9分間であった。

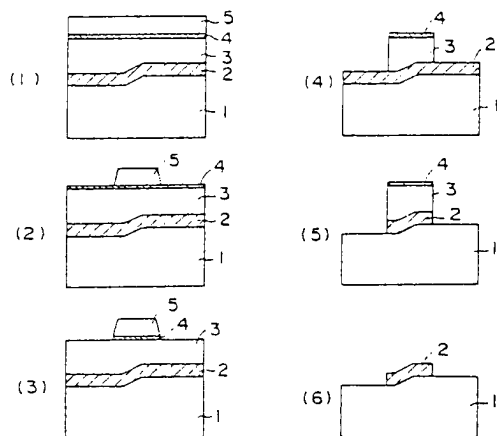
第8図は窒素ガスを用いた場合の加工断面形状を示すものであり、わずかに台形状の加工形状を示し、サイドエッチ量 $\Delta W$ は-0.3 $\mu$ mであったが、エッチング時間は35分間と長時間を必要とした。

#### (発明の効果)

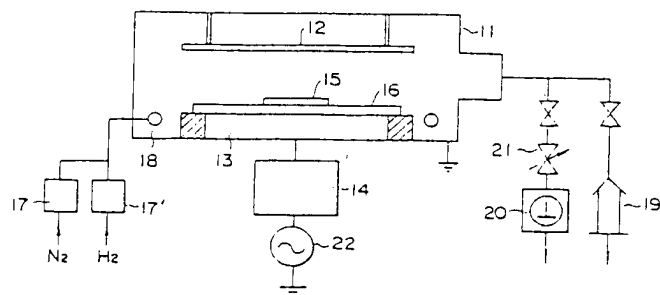
以上説明したように、本発明による窒素ガスに水素ガスを添加した混合ガスのプラズマを用いた有機膜のドライエッチング方法は有機樹脂膜の高精度の異方性加工を必要とする多層レジスト法のごときプロセスに非常に有効であり、従来、酸素ガスではサイドエッチを生ずるために使用できなかった反応性イオンエッチング法で通常用いられる0.02~0.4 Torrの圧力範囲においてサイドエッチのない高精度の異方性加工が達成され、また、

1…基板、2…被エッチング膜、3…平坦化レジスト層、4…中間層、5…薄いレジスト層、11…真空容器、12…上部電極、13…下部電極、14…整合器、15…試料、16…石英プレート、17…マスフローコントローラ、18…ガス導入管、19…拡散ポンプ系、20…ルーツポンプ系、21…コンダクタンスバルブ、22…高周波電源。

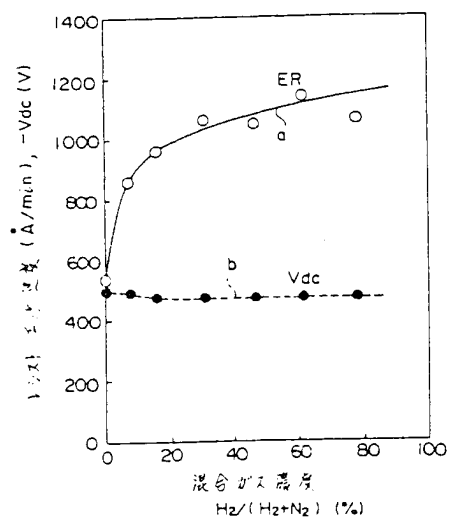
第 1 図



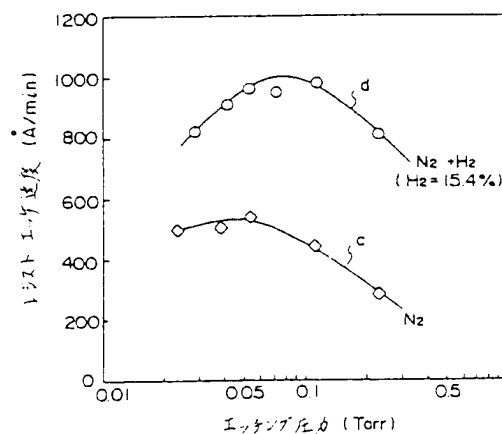
第 2 図



第 3 図

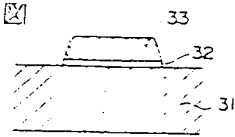


第 4 図

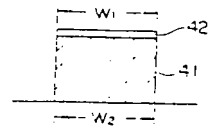




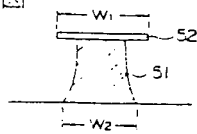
第 5 図



第 6 図



第 7 図



第 8 図

